

ANNEXE 6 / Méthodologie utilisée par le laboratoire de la CRIIRAD pour l'estimation du rapport isotopique U238/U235 sur le fragment d'uranium prélevé à Vaujours

La méthode utilisée pour le calcul du rapport d'activité $^{238}\text{U}/^{235}\text{U}$ à partir des taux de comptage se base sur l'hypothèse de condition d'équilibre entre d'une part, le ^{238}U et son descendant direct le ^{234}Th et d'autre part, le ^{235}U et son descendant direct le ^{231}Th .

Compte tenu des courtes périodes radioactives de ces deux radionucléides (24,10 jours pour le ^{234}Th et 25,5 heures pour le ^{231}Th) et de l'âge du fragment analysé, cette hypothèse est valide.

Par ailleurs, les énergies considérées pour le calcul sont suffisamment proches pour s'affranchir des variations d'efficacité de détection et d'auto-atténuation du rayonnement dans la matrice. On retient en effet :

- 92,35-92,78 keV pour le ^{234}Th et
- 84,2 keV pour le ^{231}Th

Afin de relever les surfaces des raies émises aux énergies précédemment citées, des déconvolutions ont du être effectuées. Ces déconvolutions n'ont cependant pas permis de distinguer de manière suffisamment précise les raies du ^{231}Th émise à 92,28 keV (0,39 %) et à 93,07 keV (0,049 %), du ^{234}Th émises à 92,35 keV (2,72 %) et à 92,78 keV (2,69 %) et du ^{235}U à 93,35 keV (5,5%).

Une raie unique du ^{234}Th est ainsi considérée à l'énergie 92,35-92,78 keV avec un rapport de branchement de 5,41 % qui correspond à la somme des rapports de branchement des raies à 92,35 keV et à 92,78 keV. La surface de ce pic unique est ensuite corrigée de la contribution des pics du ^{231}Th à 92,28 keV et à 93,07 keV et du pic du ^{235}U à 93,35 keV. Cette contribution est calculée en faisant la somme des surfaces des pics cités précédemment qui sont eux même calculés à partir de la surface du pic du ^{231}Th émis à 84,20 keV selon l'équation suivante :

$$Cps\ nets_{\epsilon} = \frac{Cps\ nets_{^{231}Th\ à\ 84,20\ keV} \times RB_{\epsilon}}{RB_{^{231}Th\ à\ 84,20\ keV}}$$

RB étant le rapport de branchement aux énergies précisées et Cps nets $_{\epsilon}$ étant la surface du pic à l'énergie ϵ .

Les surfaces obtenues sont ensuite soustraites à la surface du pic du ^{234}Th relevé à 92,35-92,78 keV.

Le rapport d'activité $^{238}\text{U}/^{235}\text{U}$ est ensuite calculé à partir des taux de comptage du ^{234}Th à 92,35-92,78 keV et du ^{231}Th à 84,20 keV. Les résultats sont synthétisés dans le tableau ci-dessous :

Radionucléide	Chaîne	Energie (keV)	Rapport de branchement* (%)	Coups bruts	Coups nets	Rapport $^{238}\text{U}/^{235}\text{U}$
^{234}Th	^{238}U	92,35-92,78	5,41	109 666	74 915	21,0 ± 1,0
^{231}Th	^{235}U	84,20	6,6	25 117	4 356	

*Browne, E., Firestone, R.B., Table of Radioactive Isotopes, Virginia S. Shirley Editor, 1986.

Rédaction : Marion Jeambrun, Stéphane Patrigeon et Bruno Chareyron

